受賞

JECA FAIR 2013 ～電設工業展～
製品コンクール
（一社）日本電設工業協会 会長賞

ＰＶドクターは当社の登録商標です。

太陽電池故障箇所特定装置

http://www.togami-pv.jp/

～PVドクターシリーズ～

太陽電池モジュールの点検・故障箇所特定に…

シリコン系モジュール

化合物系モジュール

ハイブリッド系モジュール

NEW

ストリングトレーサ（I－V特性測定装置）

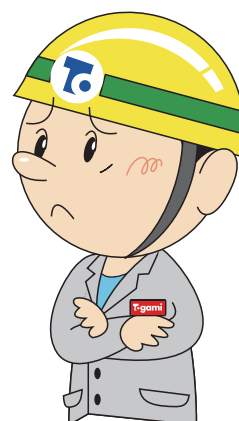
セルラインチェッカ（故障モジュール特定装置）

点検と発電量低下時の原因調査が効率的に行えます

株式会社 戸上電機製作所

2013年5月版
カタログ番号 C0228d

こんなお悩みございませんか？

- 発電量が低下しているようだが、原因究明の方法が解らない
- 原因究明するため、精密点検に必要なツールが解らない
- モジュール単位での良否判定をしたいがツールがない
- 安価で、使い勝手が良いツールを探している

◆ 想定より大幅に発電量が下回ったため、売電収入の補償問題に発展・・・・。
◆ PVの普及率が高い海外の事例によれば、モジュールが起点となった事故が発生　etc

【JEMA JEM-TR228 小出力太陽光発電システムの保守・点検ガイドラインによる項目】

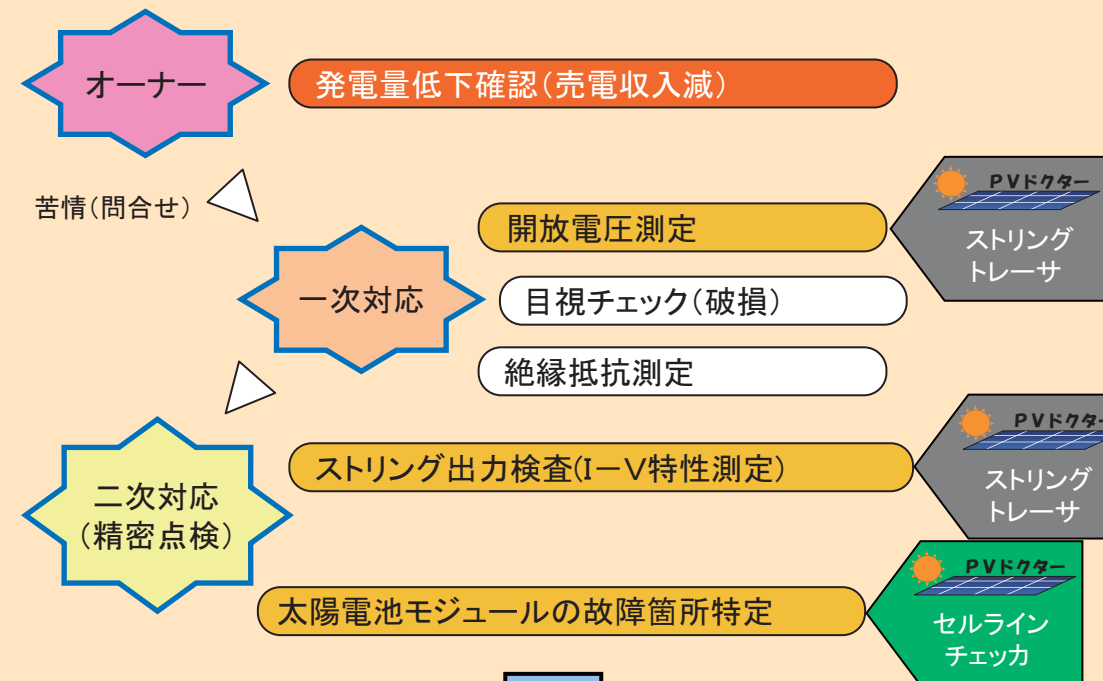
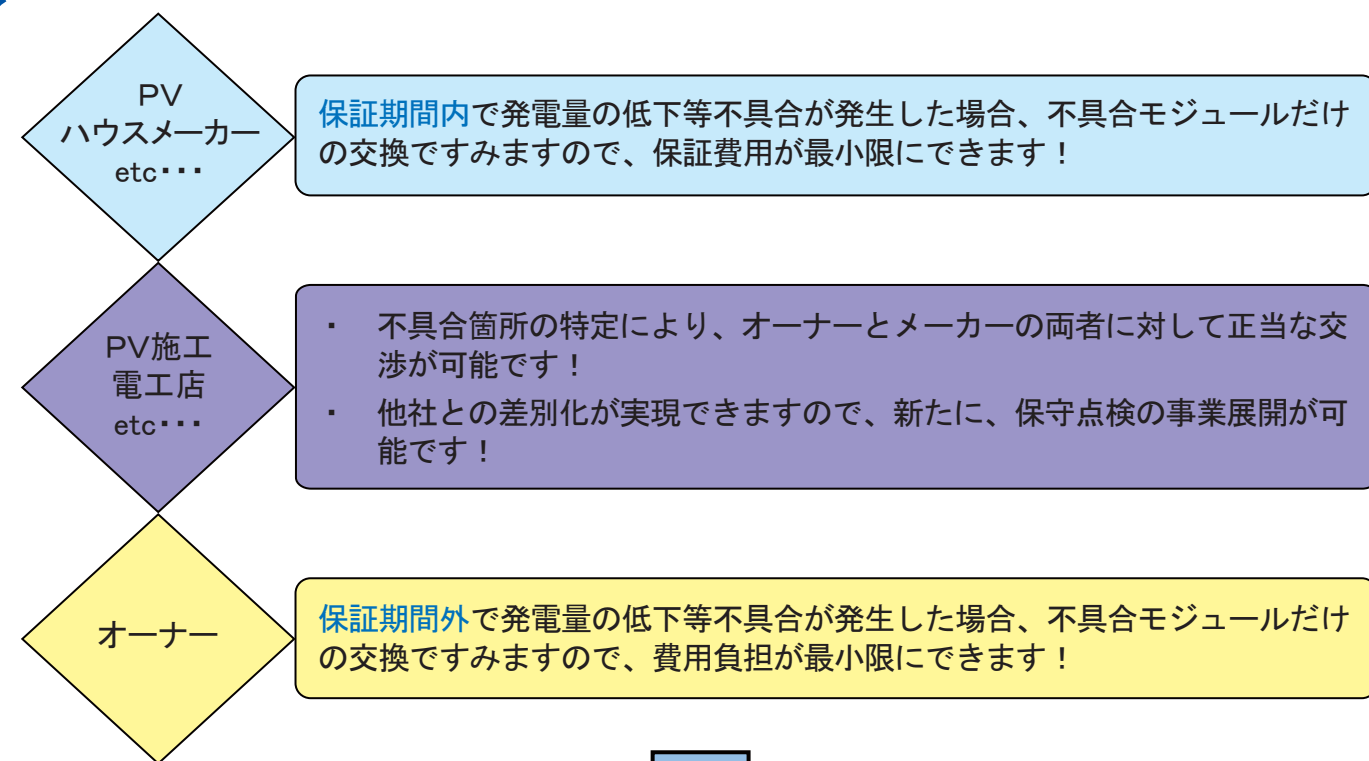
竣工検査
- 目視チェック（破損、極性）
- 開放電圧測定
- 絶縁抵抗測定
- 発電量確認
- 結線確認

日常点検
- 目視チェック（破損）
- 発電状況確認（PCSモニター）

定期検査
- 開放電圧測定
- I−V特性カーブトレーサーで測定［住宅用］※
- 絶縁抵抗測定

太陽電池モジュールの「発電量の信頼性」「安全性」に関する点検項目が少ない。

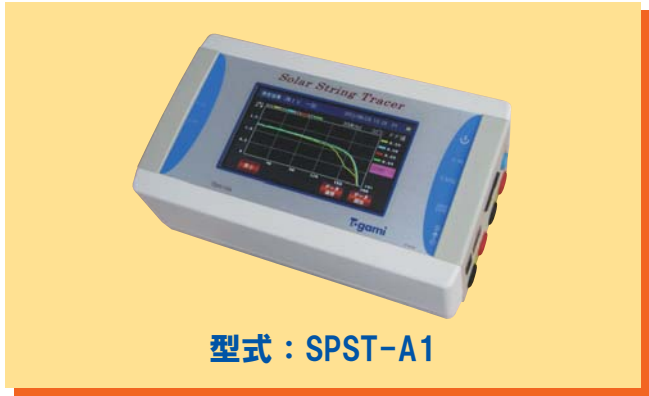
※一般社団法人太陽光発電協会作成の太陽光発電システム保守・点検ガイドライン【住宅用】の内容です。
点検要領に「I−V特性をカーブトレーサーで測定することが望ましい。」と記載されています。

お客さまのお悩みを「PVドクターシリーズ」が解決いたします。

原因を特定することで・・・

発電設備としての「安全性の確保」「発電量の適正化」

PVドクター

ストリングトレーサ

（I−V特性測定装置）

※特許出願中

4ストリング分の測定結果を1画面に表示！

ストリング間の相対比較により良否判定が簡単！

施工時の検査も可能！

■ 用途

住宅用から産業用、メガソーラーまでの太陽電池モジュールの電気的なストリング異常を検知する装置です。施工時、定期点検時のモジュールの良否判定に使用することにより、点検を効率化することができます。

■ 特長

◎4つの測定モード(移動I-V特性測定、同時I-V特性測定、ストリング電圧／電流測定、電圧テスタ)

◎ストリング間の相対比較方式のため、良否判定が簡単です。(短時間)

◎結果をSDカードに保存でき、データをPCで利用できます。

◎相対比較方式を行う場合、日射計・温度センサ(オプション)は不要です。
（天候の変化に左右されにくい）

◎STC(基準特性)変換を行う場合、日射計・温度センサ(オプション)が必要です。

■ 太陽電池モジュールの故障モードに対する対応機能

機　　能	内　　容
(1)移動I-V特性測定 （接続箱ブレーカOFF状態）	1chのみ使用し、ストリングのI-V特性を測定します。結果は4ストリング分の測定結果まで同一グラフに表示し、ストリング間の相対比較による異常判定を容易に行えます。1chのみ使用し、順次測定するため接続の手間がありません。
(2)同時I-V特性測定、ストリング状態チェック （接続箱ブレーカOFF状態）	●最大4つのストリングのI-V特性を同時に測定し結果を保存します。 結果は、測定データ分すべて（最大4つ）を同時に「グラフ表示」し、ストリング間の相対比較による異常判定を容易に行います。 ●開放電圧(Voc)を測定し、「ストリング構成回路断線」「ストリング構成モジュール数不均一」「ストリング構成モジュール配置不均一」等の状態を判断し、I-V特性の相対比較が有効かどうかを判定します。
(3)ストリング電圧／電流測定 （接続箱ブレーカONでパワコン運転状態）	一定時間間隔毎に最大4つのストリングの電圧・電流を同時に測定し結果を保存します。 ・測定項目、測定ストリングは自由に指定可 ・最大7日間の連続測定可 結果は、「数値データ表示」「グラフ表示」が可能です。
(4)電圧テスタ(開放電圧測定)	ストリングの開放電圧を測定することが可能です。

■ 仕様

項目	仕様
電圧測定範囲※1	【一般（シリコン系、化合物系等）】 0V ～ DC700.0V 【ハイブリッド系】 0V ～ DC600.0V
電流測定範囲※1	【一般（シリコン系、化合物系等）】 0A ～ DC10.0A 【ハイブリッド系】 0A ～ DC7.0A
電力測定範囲※1	【一般（シリコン系、化合物系等）】 0W ～ 4900W 【ハイブリッド系】 0W ～ 2900W
定格電源電圧	【AC アダプタ使用時】 AC100V 50Hz、 60Hz (変動範囲 AC90V ～ AC110V) 【単三電池 ×4 本使用時】 DC6.0V (変動範囲 DC4.8V ～ DC7.2V) ※2,※3
測定精度	電圧 : ±1%rdg ±5dgt 電流 : ±1%rdg ±5dgt 電力 : ±2%rdg ±5dgt
I-V 特性測定点数	100 点 （1 ストリングあたり）
I-V 特性測定時間	約 100ms （1 ストリングあたり）※4
最大連続時間 ※5 (LCD の明るさは +10 設定時)	・LCD 画面の表示をし続けた場合 : 約 9 時間 ・タッチパネル操作を続けた場合 : 約 6 時間 ・I-V 特性測定を続けた場合 : 約 4 時間
データ保存件数	1日最大 500 ファイル ×100 日分 合計＝最大 50,000 ファイル この件数以上となる場合は、 データ管理ソフトウェアにてデータ管理を行ってください。 SD カード内は、 この件数を超えないようにデータ消去してください。
その他の機能	オートパワーオフ機能 (5 分)
形　　状	195×115×70 (mm)
質　　量	690g (電池含まず)
付 属 品	I-V プローブ (ワニ口形状 4 組･針先形状 1 組)、 I-V テストリード 4 組、 SD カード※6、 AC アダプタ、 取扱説明書、 ショルダーベルト、 単三アルカリ乾電池 4 個、 キャリングケース

※1 モジュール種別に応じて測定範囲が異なりますのでご注意ください。
※2 電池残量が低下した場合、 測定時の突入電流により一時的に電圧が低下するため測定を停止します。
※3 電池種類は、 ニッケル水素充電電池、 アルカリ電池が使用可能です。
※4 I-V 特性 (移動測定モード) の場合、 プローブの接触不良確認時間1秒→I-V 特性測定時間 100ms→次ストリング測定までのインターバル時間2秒で合計3.1秒の1ストリング測定時間となります。
I-V 特性 (同時測定モード) の場合、 前回の測定から次の測定までの時間が 5 秒未満の場合、 測定開始ボタンが表示されず測定を行うことができません。 5 秒以上間隔をあけた後、 測定を開始してください。 (5 秒間隔をあけた時に測定開始ボタンが表示されます)
※5 1900mA/h の充電式ニッケル水素電池 (フル充電状態) を 4 本使用した場合の連続動作可能時間です。
※6 SD カードにはデータ管理ソフトウェアおよびインストール手順書を保存しています。

■ 付属品

■ オプション

クランプ CT

型　　式	SPST-A-F1
測定範囲 (精度)	0 ～ 10.0A (±1%rdg ±5dgt)
配 線 長	1.5m
質　　量	80g (1 本あたり)

日射計・温度センサ (セット)

型　　式	SPST-A-F2
測定範囲 (精度)	0 ～ 1200W/m^2 (±5%rdg ±5dgt)
配 線 長	10.0m
寸　　法	日射計 : 140×100×80 (mm) 温度センサ : 50×70×6 (mm)
質　　量	日射計 : 700g 温度センサ、 ケーブル : 720g

■ I-V 特性測定モードの種類

(1) 移動 I-V 測定モード（接続箱ブレーカ OFF 状態）

接続箱に I-V プローブ（ワニロ）の接続が困難な場合、I-V プローブ（針先）を使うことで測定時間の短縮が可能です。

※ 曇りの日など日射量が安定していない場合は、I-V カーブに差が出ますのでご注意ください。

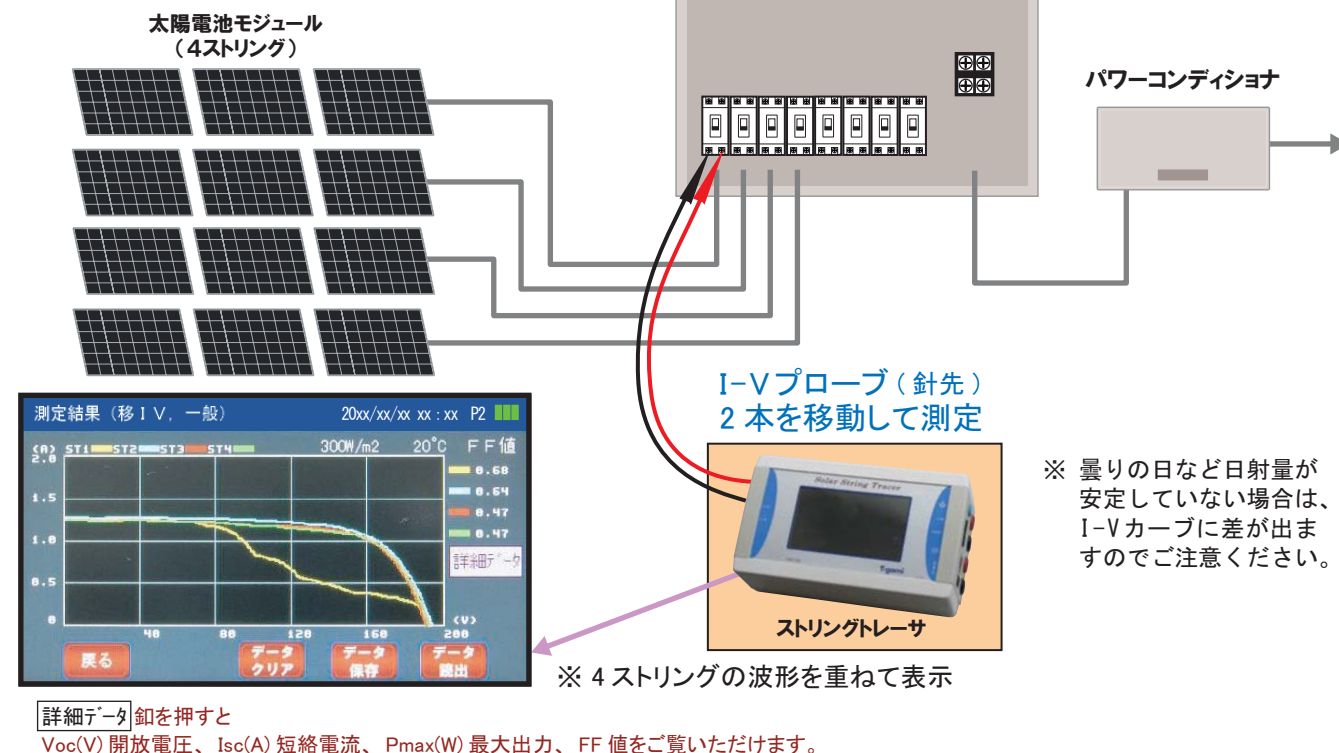
※ 4 ストリングの波形を重ねて表示

詳細データ 釦を押すと
Voc(V) 開放電圧、Isc(A) 短絡電流、Pmax(W) 最大出力、FF 値をご覧いただけます。

(2) 同時 I-V 測定モード（接続箱ブレーカ OFF 状態）

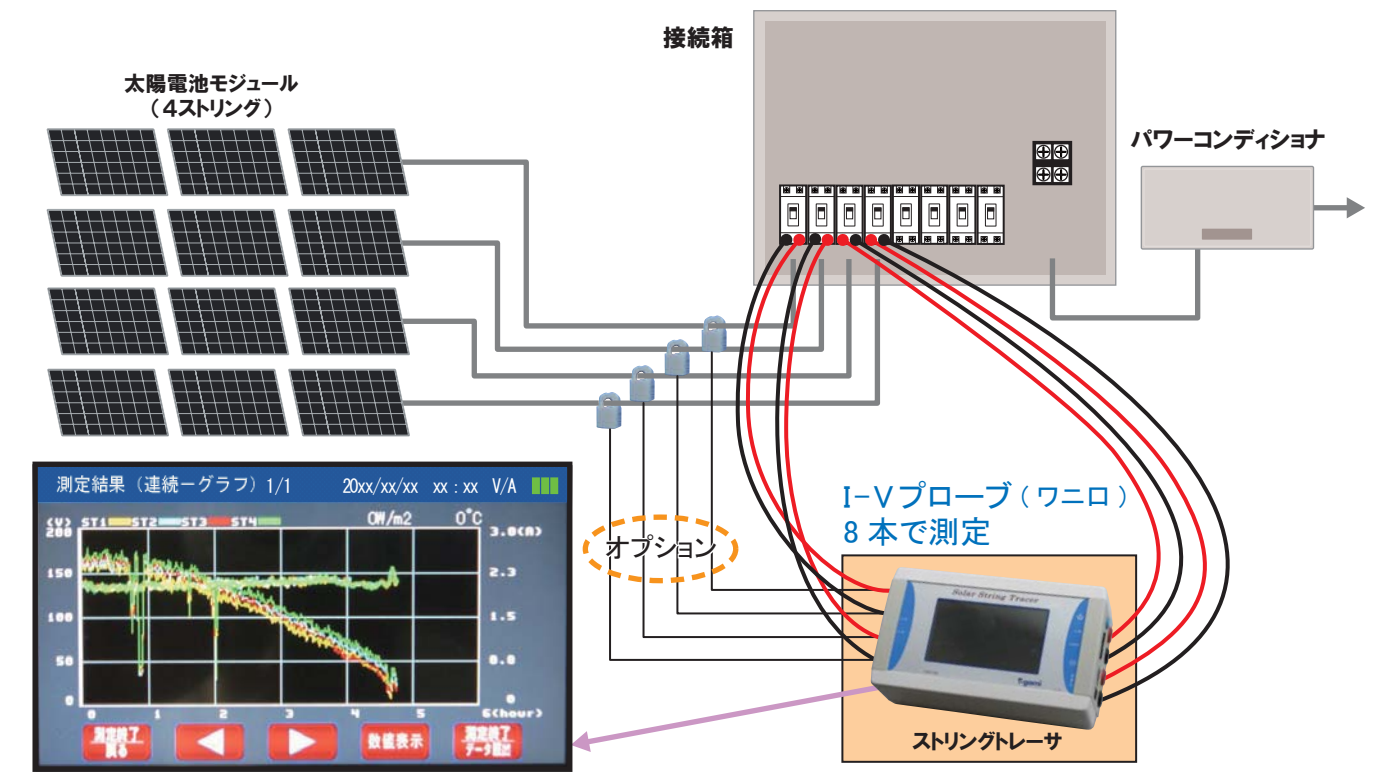
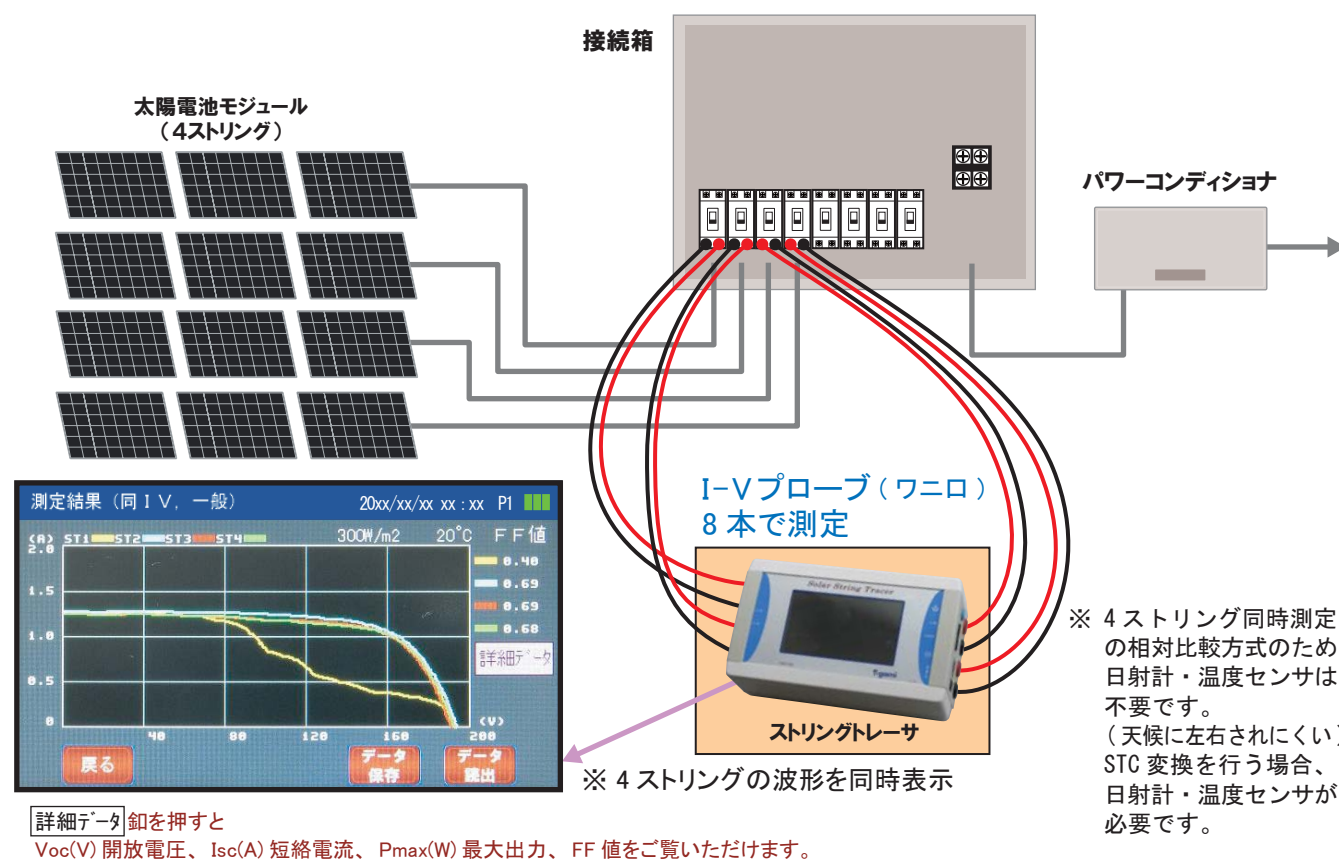
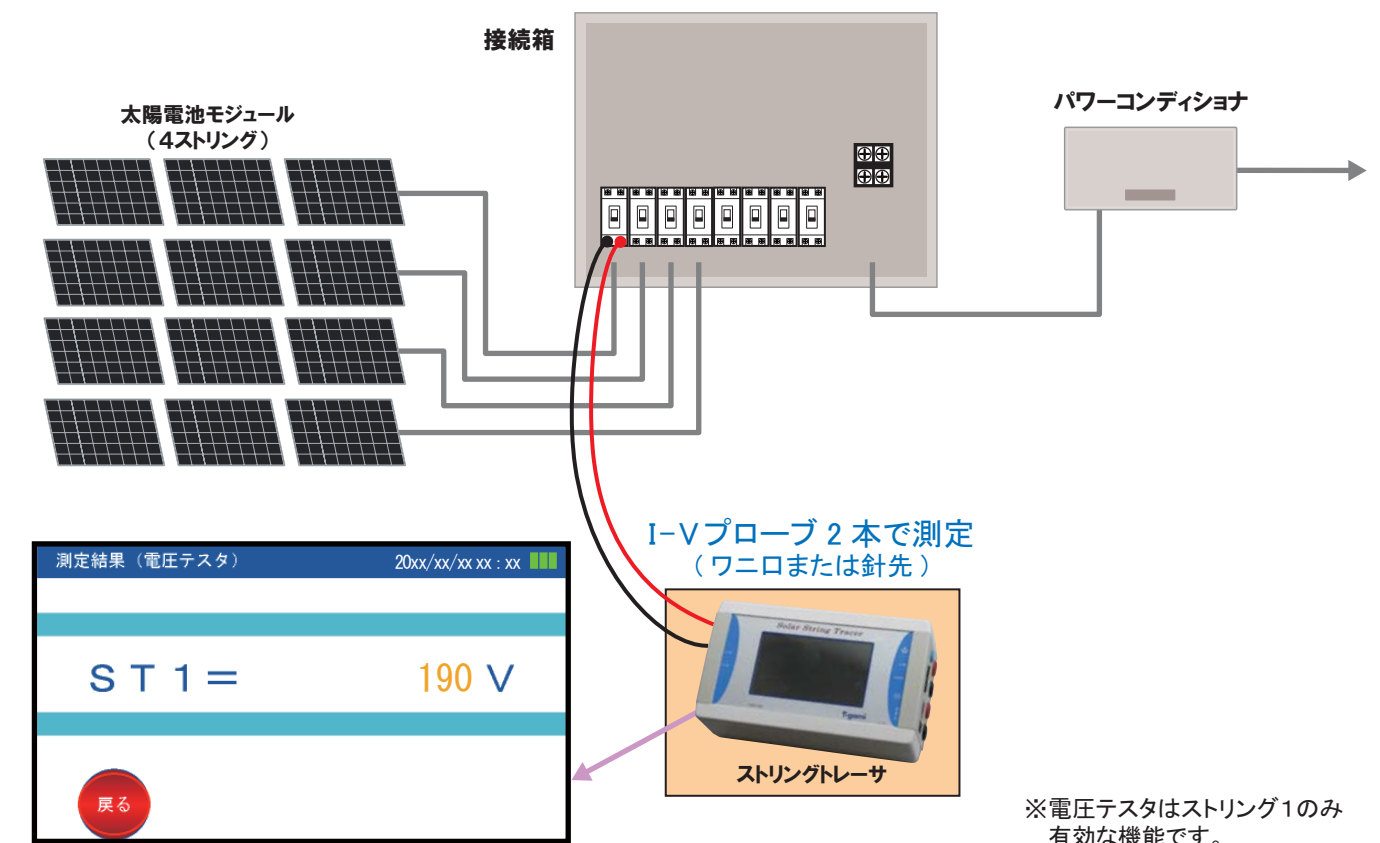
※ 4 ストリング同時測定の相対比較方式のため、日射計・温度センサは不要です。
（天候に左右されにくい）
STC 変換を行う場合、日射計・温度センサが必要です。

※ 4 ストリングの波形を同時表示

詳細データ 釦を押すと
Voc(V) 開放電圧、Isc(A) 短絡電流、Pmax(W) 最大出力、FF 値をご覧いただけます。

(3) ストリング電圧／電流測定（接続箱ブレーカ ON でパワコン運転状態）

一定時間間隔毎に最大 4 つのストリングの電圧・電流を同時に測定し結果を保存します。
（最大 7 日間）※クランプ CT(オプション品) が必要です。

(4) 電圧テスタ（開放電圧測定）

※電圧テスタはストリング 1 のみ有効な機能です。

セルラインチェッカ

（故障モジュール特定装置）　※特許出願中

型式：SPLC-A

ストリングを構成するモジュールの配置を特定！

故障箇所（断線箇所）を特定！

陰の影響を受けない探査方式！

施工時の検査も可能！

■ 用途

住宅用から産業用、メガソーラーまでの太陽電池モジュールのメンテナンス時に各ストリング（複数太陽電池モジュールの直並列接続回路）を構成する太陽電池モジュールの配置、故障モジュール・故障セルを探査する装置です。

■ 特長

◎クラスタ故障やバイパスダイオード断線が簡単に検知可能。【磁界探査】

◎モジュール間配線の断線、コネクタ接続不良箇所の特定が可能。【電界探査】

◎曇りの日でも探査できるため、効率的なメンテナンス作業が可能。

◎故障クラスタの特定に加え、
セルの断線箇所までわかるため、モジュールの出力低下予知が可能。【磁界探査】

【磁界探査】

- ストリングを構成する太陽電池モジュールの配置特定
- 故障太陽電池モジュール、故障クラスタおよび故障セルの特定
- 太陽電池モジュール内バイパスダイオードのオープン故障検知

【電界探査】

- モジュール間配線の断線箇所特定
- 太陽電池間の導通不良モジュール接続コネクタの特定

モジュール間のケーブル接続忘れや断線箇所特定をすることができるため工事品質の向上に繋がります。

■ 太陽電池モジュールの故障モードに対する対応機能

故障現象	故障現象詳細	故障モード	対応機能
発電量の低　下	ストリング出力が出ていない。 ※ストリング内のモジュールを含む直列電気回路が断線している。	①モジュール接続コネクタ接続不良、またはモジュール間配線の断線 ②モジュール内バイパスダイオードオープン故障 ＋ バスバー断線、またはインターコネクタ完全断線、または太陽電池セル破損	【磁界探査】 ・故障太陽電池モジュールの特定 ・モジュール間配線の断線箇所特定 【電界探査】 ・導通不良モジュールの接続コネクタまたは配線の断線の特定
	ストリング出力が低下している。 ※モジュール内の直列電気回路が断線している。 （クラスタ故障）	①モジュールのバスバー断線 ②太陽電池セルのインターコネクタ完全断線 ③太陽電池セル破損（重度）	【磁界探査】 ・故障太陽電池モジュールの特定 ・故障太陽電池モジュールの故障クラスタの特定 ・故障太陽電池モジュールの故障セルの特定 ・モジュール内バイパスダイオードのオープン故障検知
	ストリング出力が低下している。 ※モジュール内の直列電気回路が一部破損している。	①太陽電池セルのインターコネクター部断線 ②太陽電池セル破損（軽度）	

■ 仕様

【送信器】

定格電源電圧	DC9.0V（動作範囲DC6.5V～DC9.0V）※1
適用電圧範囲	0V～DC1000.0V
探査方式	電流消費型（磁界選択時） 信号注入型（電界選択時）
信号周波数	5kHz
動作表示	緑色もしくは青色LEDの点滅、点灯
寸　　法	153(H)×120(W)×50(D)（mm）
質　　量	約290g（乾電池含む）
その他の機能	オートパワーオフ機能※2

【受信器】

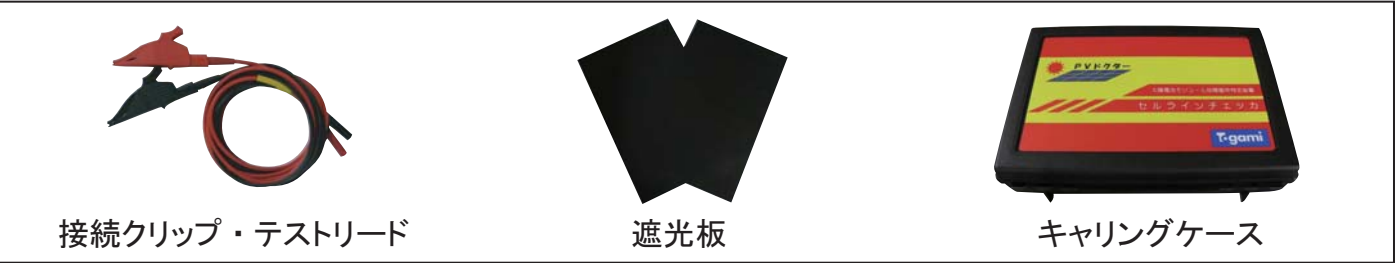
定格電源電圧	DC9.0V（動作範囲 DC6.5V ～ DC9.0V）※1
受信感度切換	5 段階切換え および各感度において -20% ～ +20% の 5 段階微調整
受信表示	受信レベル表示：10 個の判定用 LED（緑）の点滅 LED 点滅に同期したブザー音
内蔵センサ	コイルセンサ ×1 電極センサ ×1
寸　　法	235(H)×60(W)×30(D)（mm）
質　　量	約 160g（乾電池含む）
その他の機能	オートパワーオフ機能、マナーモード（消音モード）※3

※1 9V乾電池×1個使用（マンガン電池、アルカリ電池使用可）
※2 【磁界モード】入力電圧が 10V 以下、かつ釦無操作が 10 分間継続した場合、電源 OFF
【電界モード】釦無操作が 2 時間継続した場合、電源 OFF
※3 信号未入力状態、かつ釦無操作が 10 分間継続した場合、電源 OFF

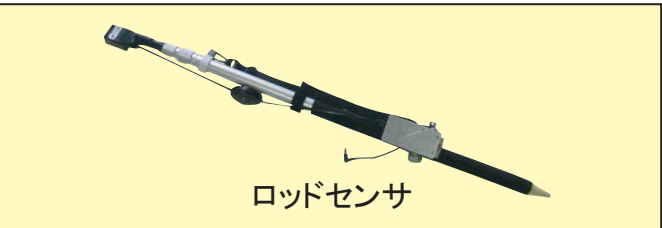
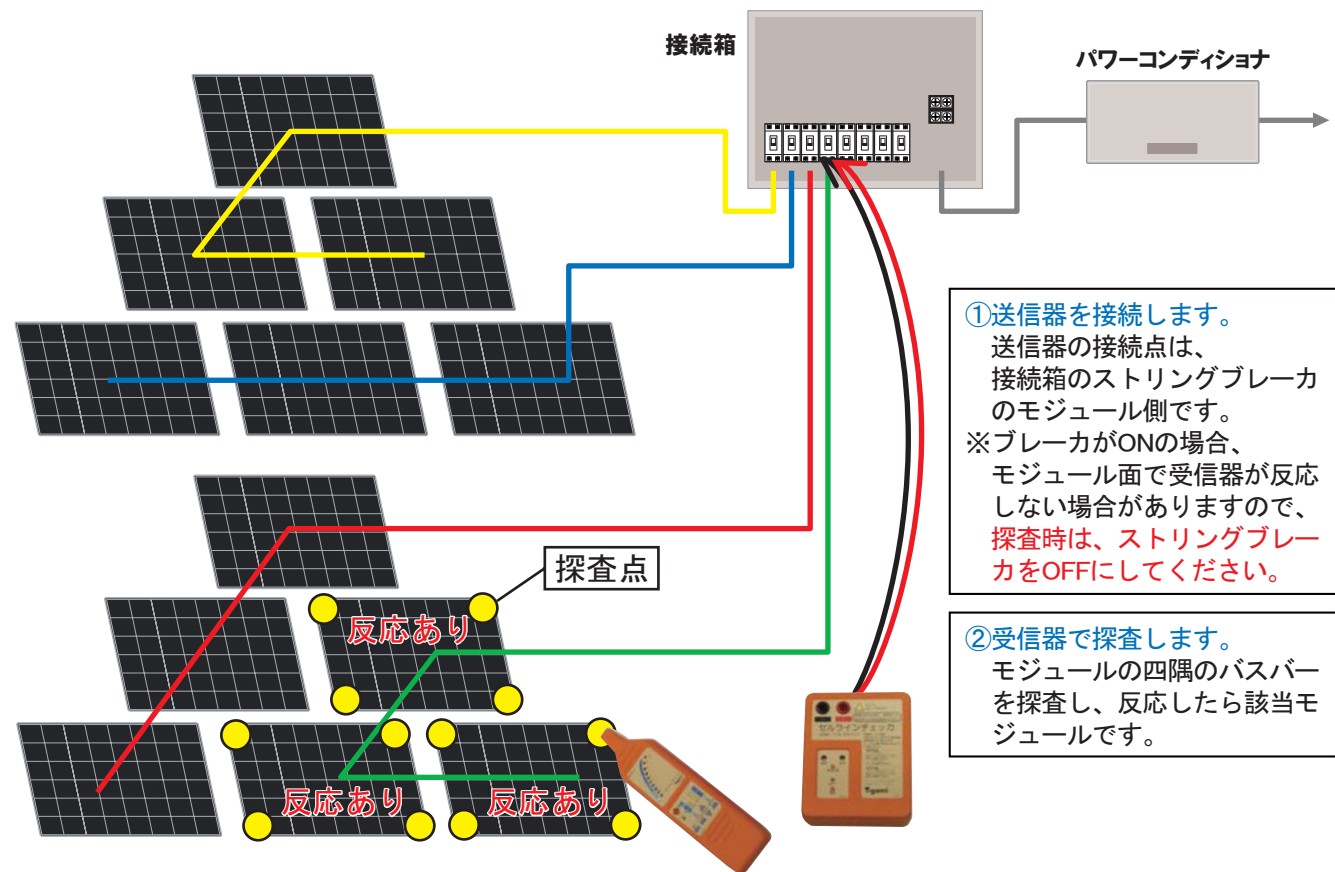
■ 付属品

接続クリップ・テストリード

遮光板

キャリングケース

※取扱説明書、9V 乾電池も付属します。

■ オプション

ロッドセンサ

型　　式	SPLC-A-F1
内蔵センサ	コイルセンサ ×2（水平、垂直）
探査時ロッド長	最大 2m（収納時 0.92m）
収納時寸法	920(H)×70(W)×60(D)（mm）
質　　量	約 850g（受信器は除く）
その他の機能	角度可変型センサヘッド
付 属 品	収納袋、ショルダーベルト

■ 探査例

＜故障（未発電）モジュールの特定＞　【磁界モード】

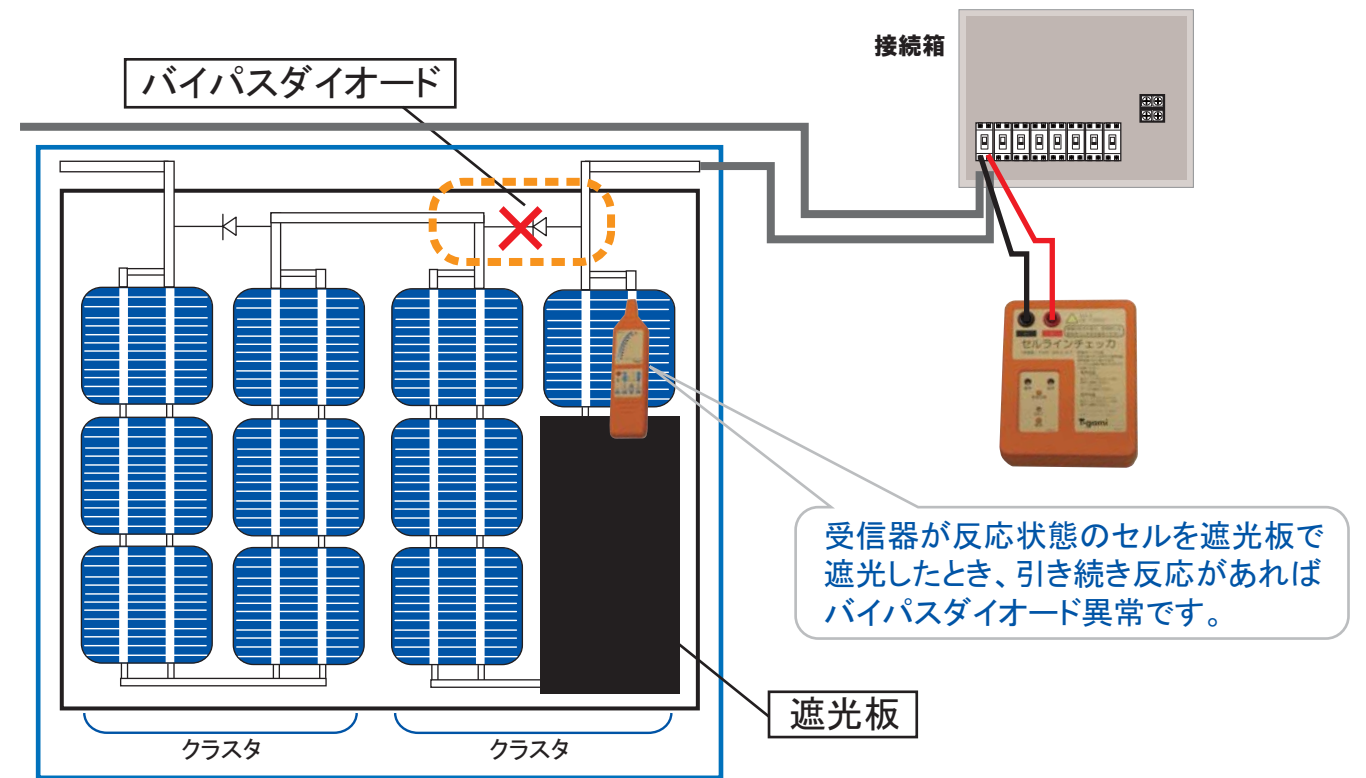
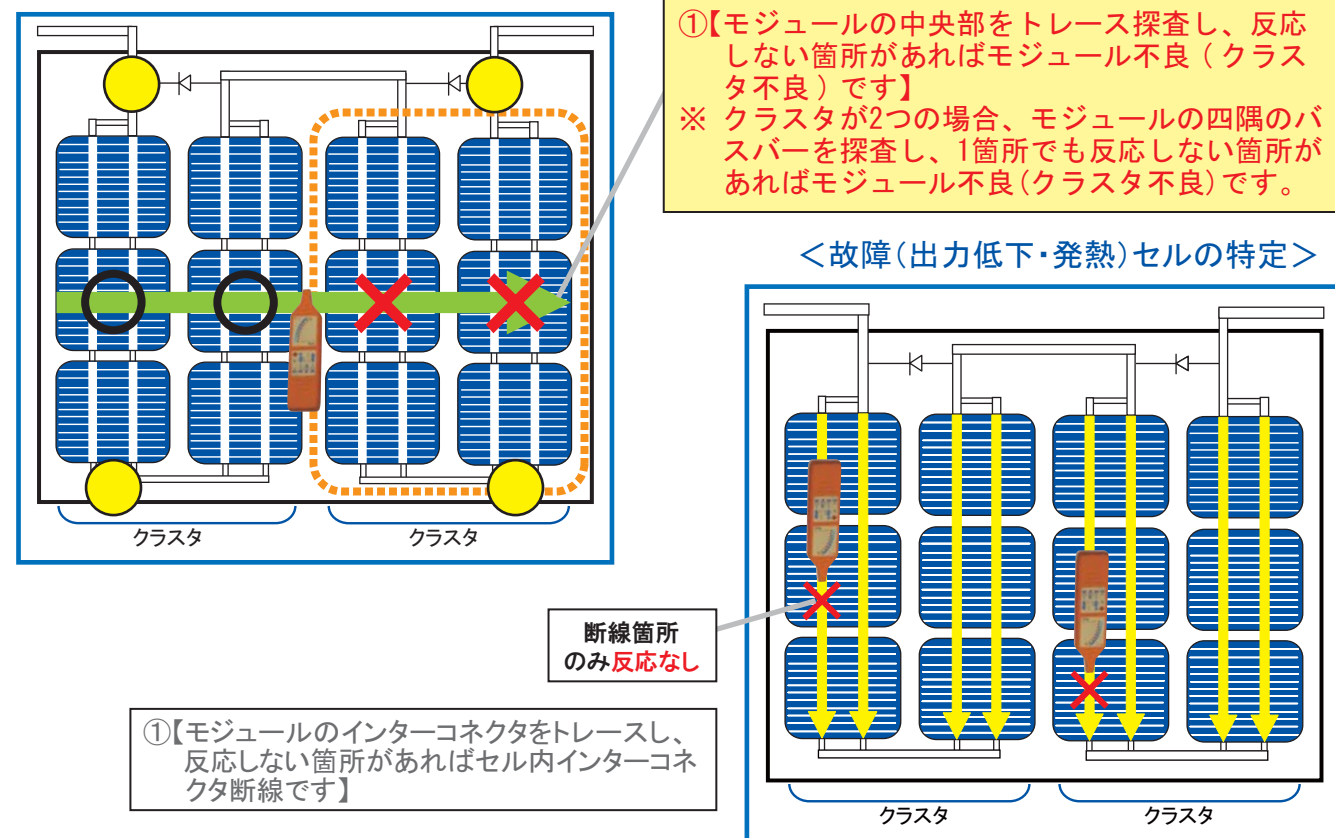
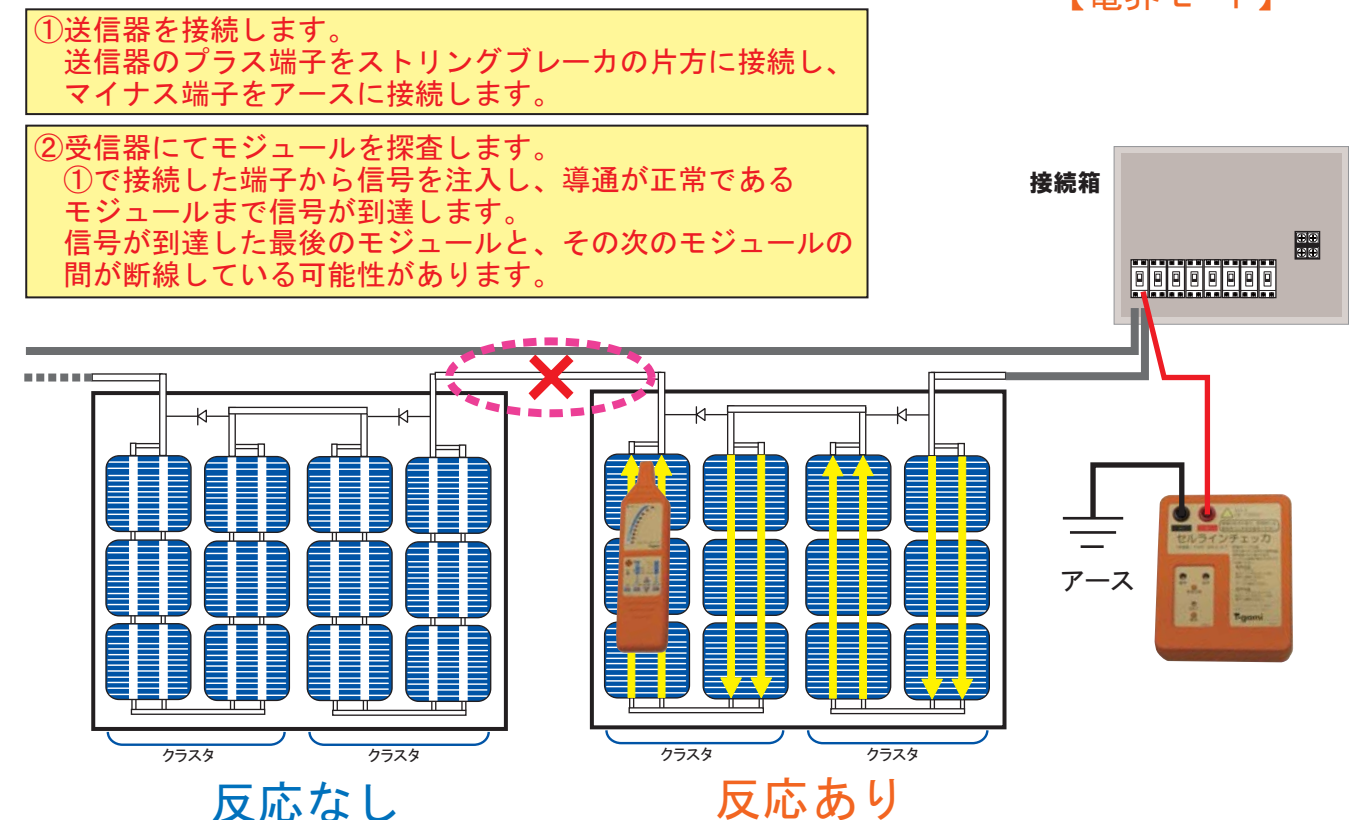
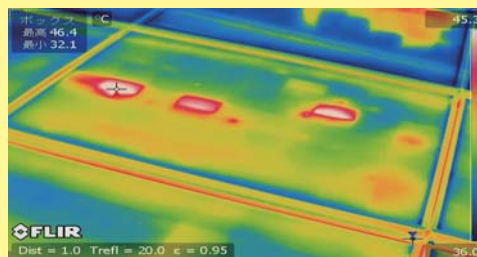
①【モジュールの中央部をトレース探査し、反応しない箇所があればモジュール不良（クラスタ不良）です】
※ クラスタが2つの場合、モジュールの四隅のバスバーを探査し、1箇所でも反応しない箇所があればモジュール不良（クラスタ不良）です。

クラスタ　クラスタ

＜故障（出力低下・発熱）セルの特定＞

断線箇所のみ反応なし

①【モジュールのインターコネクタをトレースし、反応しない箇所があればセル内インターコネクタ断線です】

クラスタ　クラスタ

太陽電池モジュールに忍びよるホットスポット

『太陽光発電システムの不具合事例ファイル（2010.7）／日刊工業新聞社』の中でセルラインチェッカの関連商品である弊社の配線路探査器が太陽電池モジュールの通電状態の検査ツールとして紹介されています。

株式会社 戸上電機製作所

http://www.togami-elec.co.jp/

□ネットワーク

拠点	郵便番号	住所	ビル	TEL	FAX
本社・工場	〒840-0802	佐賀市大財北町１－１		TEL 0952-24-4111	FAX 0952-26-4594
名古屋工場	〒456-0033	名古屋市熱田区花表町２１－２		TEL 052-871-5121	FAX 052-889-1061
北海道オフィス	〒060-0051	札幌市中央区南一条東１－３	パークイースト札幌	TEL 011-261-1528	FAX 011-271-3804
東北オフィス	〒983-0852	仙台市宮城野区榴岡三丁目７－３５	損保ジャパン仙台ビル	TEL 022-295-5571	FAX 022-295-5573
東京オフィス	〒153-0042	東京都目黒区青葉台四丁目１－１３	戸上ビル	TEL 03-3465-0711	FAX 03-5738-3622
北陸オフィス	〒930-0848	富山市久方町８－４３	久方ビル	TEL 076-431-8371	FAX 076-441-8086
中部オフィス	〒456-0033	名古屋市熱田区花表町２１－２		TEL 052-871-6471	FAX 052-889-1061
関西オフィス	〒564-0053	大阪府吹田市江の木町１２－５	大阪戸上ビル	TEL 06-6386-8961	FAX 06-6338-1375
				TEL 06-6380-2288	FAX 06-6330-8492
中国オフィス	〒733-0037	広島市西区西観音町１－２１	西原ビル	TEL 082-234-0731	FAX 082-234-0781
四国オフィス	〒760-0023	高松市寿町二丁目１－１	高松第一生命ビル新館	TEL 087-851-3761	FAX 087-822-7396
九州オフィス	〒810-0001	福岡市中央区天神四丁目３－３０	天神ビル新館	TEL 092-721-3451	FAX 092-741-2277
佐賀オフィス	〒840-0802	佐賀市大財北町１－１		TEL 0952-25-4150	FAX 0952-26-8220
ストラテジーセールスグループ	〒153-0042	東京都目黒区青葉台四丁目１－１３	戸上ビル	TEL 03-3465-5324	FAX 03-5738-3622
東京戸上電機販売株式会社	〒153-0042	東京都目黒区青葉台四丁目１－１３	戸上ビル	TEL 03-3465-3111	FAX 03-3465-3727

不明な点・お気づきの点などございましたら
お客様サービスセンター（本社：佐賀）
〔受付時間／営業日の8:30～17:00〕
0120-25-7867
（悩むな）ナヤムナ

●ご使用前に「取扱説明書」をよくお読みの上、正しくお使いください。 ●仕様・寸法等は予告なく変更することがありますのであらかじめご了承ください。

保　証

■保証期間　貴社のご指定場所に納入後1年間と致します。

■保証範囲　保証期間中に、当社の責任により故障を生じたときは、その機器の故障部分の交換または修理に限って応じさせていただきます。なお、保証とは納入品単体の保証を意味するもので、納入品の故障により誘発される損害はご容赦ください。